



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
10 DE 197 28 761 C 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 60 R 25/00  
E 05 B 65/20

21 Aktenzeichen: 197 28 761.1-51  
22 Anmeldetag: 5. 7. 97  
43 Offenlegungstag: -  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 24. 9. 98

DE 197 28 761 C 1

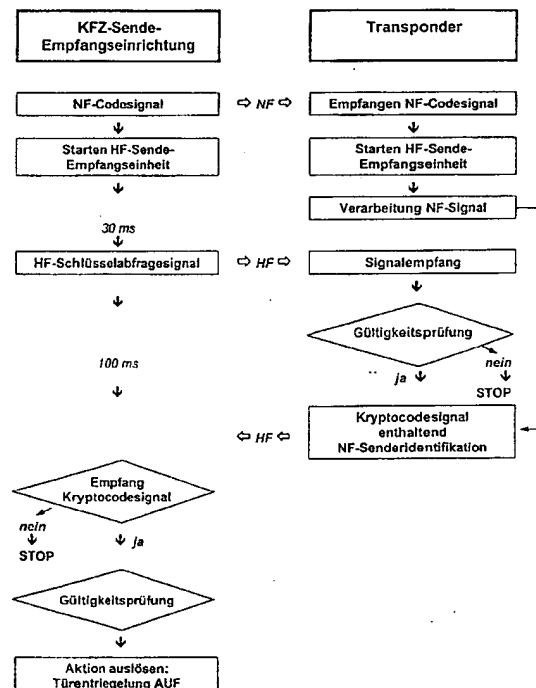
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
Leopold Kostal GmbH & Co KG, 58507  
Lüdenscheid, DE; Stobbe, Anatoli, 30890  
Barsinghausen, DE  
74 Vertreter:  
Patentanwälte Schröter und Haverkamp, 58636  
Iserlohn

72 Erfinder:  
Pretzlaff, Volker, 58638 Iserlohn, DE; Stobbe,  
Anatoli, 30890 Barsinghausen, DE  
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
EP 07 67 286 A2  
Smart-Card-Abschnitt vom Autoschlüssel,  
Siemens Zeitschrift, 1/1996, S. 32-35;  
Ein Fahrzeugsicherungssystem ohne mechani-  
schen Schlüssel, Ch. SCHNEIDER u. U. SCHREY,  
Automobiltechnische Zeitschrift, 96, 1994,  
Nr.5;

54 Schlüssellose Zugangskontrolleinrichtung für Kraftfahrzeuge sowie Verfahren zum Durchführen einer  
schlüssellosen Zugangsberechtigungskontrolle bei Kraftfahrzeugen

57 Eine schlüssellose Zugangskontrolleinrichtung für Kraftfahrzeuge umfaßt eine einem Kraftfahrzeug zugeordnete Sende-Empfangseinrichtung und einen mobilen Transponder. Die Sende-Empfangseinrichtung besteht aus mehreren im induktiven Frequenzbereich arbeitenden Sendern, wobei jeder NF-Sender einer bestimmten Kraftfahrzeughür zugeordnet ist. Jeder NF-Sender sendet ein dieses identifizierendes NF-Codesignal aus. Sowohl der im Kraftfahrzeug angeordneten Sende-Empfangseinrichtung als auch dem Transponder ist eine HF-Sende-Empfangseinheit zum Durchführen eines Frage-Antwort-Dialoges auf der HF-Strecke zugeordnet. Zumindest ein vom Transponder an die im Kraftfahrzeug angeordnete Sende-Empfangseinrichtung übersandtes Antwortsignal enthält einen Code, der demjenigen entspricht, der in einem empfangenen NF-Codesignal zur Lokalisierung einer den Transponder tragenden Person benötigt wird. Die Zugangskontrolle beginnt in dem Zeitpunkt, in welchem der Transponder in den Funktionsradius eines NF-Senders eingebracht wird. In der verbleibenden Zeit, bis die Person tatsächlich vor derjenigen Tür steht, die er zu öffnen gedenkt, ist über die HF-Strecke die Zugangsberechtigung überprüft worden, so daß der berechnete Benutzer stets an eine entriegelte Kraftfahrzeughür herantritt.



DE 197 28 761 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet schlüsselloser Zugangskontrolleinrichtungen. Insbesondere betrifft die Erfindung eine schlüssellose Zugangskontrolleinrichtung für Kraftfahrzeuge mit einer dem Kraftfahrzeug zugeordneten Sende-Empfangseinrichtung und mit einem mobilen Transponder, welche Sende-Empfangseinrichtung mehrere im induktiven Frequenzbereich arbeitende, unterschiedlichen Kraftfahrzeugseiten zugeordnete Sender (NF-Sender) zum Aussenden eines niederfrequenten Codesignales (NF-Signal), und eine im Hochfrequenzbereich (HF-Bereich) arbeitende Empfangseinheit zum Empfangen von HF-Antwortsignalen des Transponders umfaßt und welcher Transponder einen Empfänger zum Empfangen des NF-Signales und einen HF-Sender zum Aussenden eines HF-Antwortsignals nach Empfang des NF-Signales umfaßt.

Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Durchführen einer schlüssellosen Zugangsberechtigungskontrolle bei Kraftfahrzeugen.

Eine derartige Vorrichtung und ein derartiges Verfahren sind aus dem Aufsätzen "Ein Fahrzeugsicherungssystem ohne mechanischen Schlüssel" von Ch. Schneider und U. Schrey, erschienen in: "Automobiltechnische Zeitschrift 96" (1994) Nr. 5 sowie "Smart-Card - Abschied vom Autoschlüssel" von U. Schrey, Ch. Schneider und M. Siedentrop, erschienen in: "Siemens-Zeitschrift 1/96" bekannt. Die in diesen Dokumenten beschriebene Zugangskontrolleinrichtung besteht im wesentlichen aus einer dem Kraftfahrzeug zugeordneten Sende-Empfangseinrichtung und aus einem mobilen Transponder. Die Sende-Empfangseinrichtung umfaßt drei im induktiven Frequenzbereich arbeitende Sender (NF-Sender), von denen jeweils einer der Fahrertür, ein weiterer der Beifahrertür und der dritte dem Fahrzeugheck zugeordnet sind. Die Sendeantennen der NF-Sender sind in die jeweiligen Seitentüren bzw. in die hintere Stoßstange integriert. Jeder NF-Sender ist mit dem der jeweiligen Tür zugeordneten Türgriff bzw. Kofferraumtaste dergestalt verbunden, daß beim Betätigen eines solchen der diesem Fahrzeugbereich zugeordnete NF-Sender ein niederfrequentes Codesignal (NF-Signal) aussendet. Die übrigen NF-Sender verbleiben dagegen ruhig und senden keine NF-Signale aus.

Die dem Kraftfahrzeug zugeordneten Sende-Empfangseinrichtung ist ferner mit einem HF-Empfänger zum Empfangen eines HF-Signales des Transponders ausgerüstet. Das in dem HF-Empfänger empfangene Antwortsignal des Transponders beaufschlagt ein mit einem Prozessor ausgestattetes Steuergerät, in welchem das empfangene Antwortsignal, welches als Kryptocode empfangen worden ist, entschlüsselt und auf seine Gültigkeit hin überprüft wird. Wird eine Übereinstimmung festgestellt, wird ein entsprechendes Steuersignal an den jeweiligen Türverriegelungsmechanismus zum Entriegeln derjenigen Türe gegeben, deren Türgriff zuvor betätigt worden ist.

Als Transponder ist eine sogenannte Zugangskarte mit einem NF-Empfänger und einem HF-Sender kleiner Leistung vorgesehen. Die induktive Empfangsantenne ist als Rahmenantenne, die hochfrequent strahlende Sendeantenne als Leiterplattenantenne ausgeführt. Das von dem NF-Empfänger des Transponders empfangene NF-Signal wird in dem Transponder decodiert. Anschließend verrechnet ein dem Transponder zugeordneter Mikroprozessor das in dem NF-Signal enthaltene Codewort mit einem Sicherheitsalgorithmus und sendet das Ergebnis mittels der HF-Sende-Einheit an den HF-Empfänger der dem Kraftfahrzeug zugeordneten Sende-Empfangseinrichtung.

Durch die Versendung von NF-Signalen zum "Wecken" des Transponders ist durch das rasch abnehmende magne-

tische Feld eine Funktionsradiusbegrenzung vorgegeben. Ein Empfang des ausgesendeten NF-Signales ist lediglich innerhalb eines Funktionsradius von 1,5 bis 2 Metern möglich. Dadurch wird gewährleistet, daß nur diejenigen Transponder von dem betätigten NF-Sender geweckt werden, die sich tatsächlich in diesem Nahfeld befinden. Durch die notwendige Betätigung eines Türgriffes bzw. einer Kofferraumtaste und der Begrenzung des Funktionsradiuses erfolgt eine eindeutige Lokalisierung des Transponders bzw. der den Transponder tragenden Person.

Zum Ermöglichen eines möglichst raschen Entriegelns der jeweiligen Kraftfahrzeugtür werden modifizierte Türgriff- und Schloßmechaniken eingesetzt, die ein sofortiges Aufspringen des Einstieges, an welchem der Griff gezogen wurde, ermöglichen. Selbst durch Vorsehen derartiger Mechaniken ist es nicht möglich, diejenige Zeit, welche die zum Transport der vom NF-Sender zum Transponder übersandten Daten benötigen, abzukürzen. Dies gilt insbesondere wenn auf dieser Niederfrequenzstrecke kompliziert aufgebaute Kryptocodes übermittelt werden sollen, da ein solches Vorgehen aufgrund der geringen Datenübertragungsgeschwindigkeit eine gewisse Zeitdauer in Anspruch nimmt. Das Übermitteln des decodierten Antwortsignals des Transponders an den HF-Empfänger verzögert den Beginn der Türverriegelung dagegen nur geringfügig.

Eine weitere schlüssellose Zugangskontrolleinrichtung für Fahrzeuge ist aus der DE 43 29 697 C2 bekannt. Diese Vorrichtung verwendet einen zentralen NF-Sender zum Aussenden des niederfrequenten Codesignales. Bei dieser Vorrichtung ist jedoch vorgesehen, daß der NF-Sender zyklisch in gewissen Zeitabständen NF-Signale aussendet. Nur wenn sich der dem Kraftfahrzeug zugeordnete Transponder in dem Funktionsradius des NF-Senders befindet, wird dieser geweckt und sendet sein Antwortsignal zurück. Bei dieser Vorrichtung ist es zum Auslösen des Entriegelungsmechanismus nicht notwendig, einen Türgriff oder eine Kofferraumtaste betätigen zu müssen. Da eine Lokalisierung des Transponders zum Entriegeln lediglich bestimmter Türen gemäß dieser Vorrichtung nicht möglich ist, eignet sich diese Zugangskontrolleinrichtung allein für Kraftfahrzeuge mit einer Zentralverriegelung. Auch bei dieser vorbekannten Zugangskontrolleinrichtung erfolgt mitunter eine zeitversetzte Entriegelung bedingt durch die Übertragungsdauer des unter Umständen kompliziert aufgebauten NF-Signales.

Ferner ist eine schlüssellose Zugangskontrolleinrichtung in der EP 0 767 286 A2 beschrieben. Dieses System verwendet einen mobilen HF-Sender, der nach Betätigen einer Sendetaste HF-Signale an eine im Kraftfahrzeug angeordnete HF-Empfangseinheit zum Erkennen einer Zugangsberechtigung und zum anschließenden Öffnen der Fahrzeugtüren sendet. Diesem mobilen Sendeteil ist ferner eine NF-Sende-Empfangseinheit zugeordnet, die mit einer im Kraftfahrzeug angeordneten NF-Sende-Empfangseinheit kommuniziert, wenn das als Schlüssel ausgebildete Sendeteil in ein entsprechendes, im Kraftfahrzeug angeordnetes Schloß - das Zündschloß - eingesetzt wird. Die NF-Kommunikation dient zum Durchführen eines vorbestimmten Dialoges; ferner wird über die NF-Strecke Energie zum Aufladen einer dem Sendeteil zugeordneten Batterie verwendet. Zwar handelt es sich bei dieser Zugangskontrolleinrichtung auch um eine schlüssellose Zugangskontrolleinrichtung, jedoch muß ein berechtigter Benutzer aktiv die Sendetaste betätigen, um sich Zugang zu dem Kraftfahrzeug zu verschaffen. Der Unterschied zu einem üblichen Ausschließen der Türe eines Kraftfahrzeuges besteht somit ausschließlich darin, anstelle der Betätigung eines Schlosses die Sendetaste zu betätigen.

Ausgehend von dem eingangs diskutierten Stand der

Technik liegt der Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, eine schlüssellose Zugangskontrolleinrichtung für Kraftfahrzeuge sowie ein Verfahren zum Durchführen einer schlüssellosen Zugangsberechtigungskontrolle bei Kraftfahrzeugen vorzuschlagen, die nicht nur zum Entriegeln einzelner Türen oder Klappen geeignet ist, sondern mit der auch ein Austausch kompliziert aufgebauter Code- und Antwortsignale, ohne eine spürbare Verzögerung des Entriegelungsvorganges in Kauf nehmen zu müssen, gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird zu einem dadurch gelöst, daß jedem NF-Sender der dem Kraftfahrzeug zugeordneten Sende-Empfangseinrichtung ein sich von den übrigen NF-Sendern unterscheidbares NF-Signal zugeordnet ist, und daß sowohl der Sende-Empfangseinrichtung als auch dem Transponder eine HF-Sende-Empfangseinheit zum Durchführen eines die Zugangsberechtigung überprüfenden bidirektionalen Frage-Antwort-Dialoges auf der HF-Strecke zugeordnet ist, wobei zumindest ein HF-Antwortsignal des Transponders nach Empfang eines von einem NF-Sender ausgesendeten NF-Signales einen den jeweiligen NF-Sender identifizierenden Antwortcode enthält.

Ferner wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch ein Verfahren zum Durchführen einer schlüssellosen Zugangsberechtigungskontrolle bei Kraftfahrzeugen umfassend die folgenden Schritte gelöst:

- Aussenden von codierten NF-Signalen, die im induktiven Frequenzbereich liegen, von mehreren NF-Sendern, von denen jeweils einer einer Kraftfahrzeugseite zugeordnet ist,
- Empfangen und Erkennen des NF-Signales mit einem Transponder,
- Starten einer dem Kraftfahrzeug zugeordneten HF-Sende-Empfangseinheit,
- Starten einer dem Transponder zugeordneten HF-Sende-Empfangseinheit,
- Durchführen eines bidirektionalen Frage-Antwort-Dialoges auf der HF-Strecke zwischen der HF-Sende-Empfangseinheit des Kraftfahrzeuges und derjenigen des Transponders, welcher Dialog das Aussenden eines den jeweiligen NF-Sender, von welchem das NF-Signal empfangen worden ist, identifizierenden Antwortcode sowie das Aussenden eines Kryptocodes von dem Transponder an die im Kraftfahrzeug angeordnete HF-Sende-Empfangseinheit beinhaltet,
- Erkennen des Kryptocodes durch die Sende-Empfangseinrichtung und
- Öffnen einer oder mehrerer Türverriegelungen, die derjenigen Tür oder denjenigen Türen entsprechen, denen das ausgesendete und von dem Transponder empfangene NF-Signal zugeordnet ist.

Das Aussenden von unterschiedlichen, jedem NF-Sender zuordenbaren NF-Signalen, welches Signal von dem Transponder empfangen und den jeweiligen NF-Sender identifizierend in einem Antwortcode an die im Kraftfahrzeug befindliche Sende-Empfangseinrichtung zurückgesendet wird, ermöglicht eine Lokalisierung des Transponders bzw. der den Transponder tragenden Person, ohne daß ein am Kraftfahrzeug befindlicher Türgriff oder dgl. betätigt werden muß. Die Lokalisierung des Transponders erfolgt somit in demjenigen Zeitpunkt, in welchem dieser in den Funktionsradius eines NF-Senders eingebracht wird. Das NF-Signal dient lediglich dem sogenannten "Wecken" des Transponders, wobei als Wecksignal das jedem NF-Sender spezifische NF-Signal verwendet wird. Das zu übertragende Signal bzw. die zu übertragende Datenmenge kann somit auf ein

Minimum reduziert sein.

Der Frage-Antwort-Dialog zwischen der dem Kraftfahrzeug zugeordneten Sende-Empfangseinrichtung und dem Transponder zum Abfragen der Zugangsberechtigung erfolgt auf einer HF-Strecke, wobei sowohl die im Kraftfahrzeug befindliche Sende-Empfangseinrichtung sowie der Transponder eine HF-Sende-Empfangseinheit aufweist. Durch Verwendung einer HF-Strecke zum Übermitteln der eigentlichen, zur Identifizierung vorgesehenen Signale ist es möglich, auch kompliziert aufgebaute Kryptocodes zwischen den beiden Einheiten zu übersenden, ohne daß dieses für einen Benutzer spürbar zu einer Verzögerung des Entriegelungsmechanismus führt. Diese Maßnahme erhöht maßgeblich die Systemsicherheit. Diese wird auch dadurch erhöht, daß der Frage-Antwort-Dialog auf der HF-Strecke nur dann stattfindet, wenn sich der Transponder im Funktionsradius eines NF-Senders befindet und somit induktiv an diesen gekoppelt ist. Es ist vorgesehen, daß bei Verlassen des Funktionsradius der Frage-Antwort-Dialog abbricht, ohne daß eine Entriegelung stattgefunden hat.

Da die Lokalisierung des Transponders und der zur Identifizierung des Transponders notwendige Frage-Antwort-Dialog bereits einsetzt, wenn der Transponder in den Funktionsradius eines NF-Senders gebracht wird, beispielsweise durch Heranschreiten eines Benutzers an sein Kraftfahrzeug, wird die verbleibende Zeit, bis der Benutzer tatsächlich an eine Fahrzeugtür angelangt ist, genutzt, um das Identifizierungsverfahren durchzuführen. Einen Funktionsradius des NF-Senders von 1,5 m und eine Näherungsbewegung von 1 m/s vorausgesetzt könnten theoretisch 1,5 Sekunden für die Identifizierung einschließlich der Entriegelung der jeweiligen Tür benötigt werden. Diese Zeit ist mehr als ausreichend, um selbst kompliziert aufgebaute Kryptocodes in einem Frage-Antwort-Dialog über die HF-Strecke übertragen zu können.

Der berechnete Benutzer findet somit immer eine geöffnete Tür vor, wenn er sich am Fahrzeug befindet.

Die Codierung der NF-Signale der einzelnen NF-Sender kann beispielsweise über unterschiedliche Zeitschlitze erfolgen. Dabei ist vorgesehen, daß alle NF-Sender ein gleiches NF-Signal aussenden, wobei in einem bestimmten Zeitintervall jeweils nur ein NF-Sender sein Signal aussendet, woran sich eine definierte Pause anschließt, bevor ein zweiter NF-Sender sein Signal aussendet. Diese Abfolge wiederholt sich über die Anzahl der verwendeten NF-Sender zyklisch. Wird zeitnah zu dem NF-Signal eines NF-Senders ein Antwortsignal des Transponders empfangen, ist die Zuordnung des empfangenen Antwortsignals zu demjenigen NF-Sender möglich, der zuletzt ein NF-Sender ausgesendet hat. Dabei kann vorgesehen sein, daß nach Empfang eines Antwortsignals von den übrigen NF-Sendern zunächst keine weiteren NF-Signale ausgesendet werden. Dagegen wird zur Kontrolle der Lokalisierung derjenige NF-Sender, dem das Antwortsignal zugeordnet worden ist, erneut NF-Signale aussenden.

In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die NF-Signale der einzelnen NF-Sender einen unterschiedlichen Code aufweisen, so daß eine codeabhängige Lokalisierung erfolgt.

Bei zyklisch ausgesendeten NF-Signalen kann vorgesehen sein, daß die HF-Sende-Empfangseinheit beim Aussenden des NF-Codesignales gestartet wird und nach einer bestimmten Delay-Zeit wieder heruntergefahren wird, wenn zwischenzeitlich kein Antwortsignal empfangen worden ist.

Der NF-Frequenzbereich befindet sich zweckmäßigerweise zwischen 1 und 135 kHz und liegt insbesondere zwischen 1 und 25 kHz. Es hat sich gezeigt, daß die niedrigen Frequenzen insbesondere im Hinblick auf stö-

rende Einflüsse der Kraftfahrzeugkarosserie unempfindlicher sind. Liegen die Übertragungsfrequenzen über 135 kHz kann sich die Fahrzeugkarosserie sehr ungünstig auf den Funktionsradius der NF-Sender auswirken. Der HF-Frequenzbereich liegt zweckmäßigerweise zwischen 100 MHz und 10 GHz.

In einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die dem Kraftfahrzeug zugeordnete Sende-Empfangseinrichtung eine der Anzahl der NF-Sender entsprechende Anzahl an Richtantennen zum gerichteten Empfang der HF-Antwort-Signale eines Transponders aufweist, wobei die Richtantennen in diejenige Richtung gerichtet sind, in welche die NF-Sender von dem Kraftfahrzeug wegsenden. Mit einer solchen Maßnahme ist eine doppelte Lokalisierung des Transponders möglich, wobei eine erste Lokalisierung über die NF-Sender und eine weitere Lokalisierung über die Empfangsrichtung des HF-Antwort-Signales erfolgt.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels. Es zeigen:

**Fig. 1:** eine schematisierte Darstellung einer schlüssellosen Zugangskontrolleinrichtung für Kraftfahrzeuge,

**Fig. 2:** ein Flußdiagramm eines Frage-Antwort-Dialoges zur Identifizierung der Zugangsberechtigung zwischen einer in einem Kraftfahrzeug angeordneten Sende-Empfangseinrichtung und einem mobilen Transponder und

**Fig. 3:** ein schematisiertes Blockschaltbild eines Transponders zur Verwendung in einer schlüssellosen Zugangskontrolleinrichtung für Kraftfahrzeuge.

In **Fig. 1** ist schematisiert ein Kraftfahrzeug 1 dargestellt, welches mit einer schlüssellosen Zugangskontrolleinrichtung ausgestattet ist. Die Zugangskontrolleinrichtung besteht aus einer im Kraftfahrzeug 1 angeordneten Sende-Empfangseinrichtung 2, die an eine Steuereinheit 3 angeschlossen ist. Die Sende- und Empfangseinrichtung 2 umfaßt drei im induktiven Frequenzbereich arbeitende Sender (NF-Sender) 4, 5, 6 sowie eine HF-Sende-Empfangseinheit 7. Die NF-Sender 4, 5, 6 sind bestimmten Kraftfahrzeugteilen zugeordnet, wobei der NF-Sender 4 der Fahrertüre, der NF-Sender 5 der Beifahrertüre und der NF-Sender 6 der Heckklappe des Kraftfahrzeuges 1 zugeordnet sind. Die Antennen der NF-Sender 4, 5, 6 sind so angeordnet, daß ein möglichst ungehindertes Abstrahlen von NF-Signalen vom Kraftfahrzeug 1 weg möglich ist. Die Antennen können daher in dem Dichtungssystem der jeweiligen Fenster oder Türen enthalten sein oder sich beispielsweise hinter dem Spiegelglas der Außenspiegel befinden. Die NF-Sender 4, 5, 6 sind mit entsprechenden Steuerleitungen mit der Steuereinheit 3 verbunden. Die NF-Sender 4, 5, 6 dienen zum Aussenden von NF-Codesignalen, die so ausgestaltet sind, daß sich das NF-Codesignal eines NF-Senders 4, 5 oder 6 von den NF-Codesignalen der übrigen NF-Sender 4, 5 bzw. 6 unterscheidet. Zweckmäßigerweise wird zum Aussenden der NF-Codesignale eine Frequenz zwischen 1 und 25 kHz gewählt. Durch entsprechende Ausgestaltung der Antenne ist es möglich, weitestgehend den magnetischen Anteil der elektromagnetischen Wellen zu benutzen; diese werden in dem genannten Frequenzbereich weder vom menschlichen Körper noch der Fahrzeugkarosserie wesentlich gedämpft. Die Intensität des NF-Signales ist so bemessen, daß jeder NF-Sender einen Funktionsradius F4, F5, F6 von etwa 1,5 m aufweist.

Die Sende-Empfangseinheit 7 dient zum Empfang eines HF-Antwort-Signales sowie zum Durchführen eines Frage-Antwort-Dialoges mit einem mobilen Transponder 8. Der Transponder 8 umfaßt einen NF-Empfänger, dessen Antenne eine Ferritkernantenne 9 ist. Der NF-Empfänger dient

zum Empfangen von NF-Codesignalen der Sende-Empfangseinrichtung 2. Der NF-Empfänger des Transponders 8 ist mit seinem Ausgang an den Eingang eines Mikroprozessors angeschlossen, durch den nach Empfang eines NF-Signales eine den Transponder 8 zugeordnete HF-Sende-Empfangseinheit gestartet wird. Ferner dient der Prozessor zum Einbringen des empfangenen NF-Codesignales, welches einem bestimmten NF-Sender 4, 5 oder 6 zugeordnet ist, in ein von der HF-Sende-Empfangseinheit des Transponders 8 an die Sende-Empfangseinrichtung 2 im Kraftfahrzeug 1 zu übermittelndes Antwort-Signal. Zur Spannungsversorgung enthält der Transponder 8 eine nicht näher dargestellte wiederaufladbare Batterie, beispielsweise eine Lithium-Ionen Batterie.

Eine schlüssellose Zugangsberechtigungskontrolle gemäß der in **Fig. 1** dargestellten Zugangskontrolleinrichtung funktioniert wie folgt, wobei auf das Flußdiagramm der **Fig. 2** Bezug genommen ist:

Die NF-Sender 4, 5, 6 senden zyklisch und zeitversetzt ein codiertes NF-Signal aus. Die Codierung des jeweils ausgesendeten NF-Signales dient zur Identifizierung des das NF-Signal aussendenden NF-Senders 4, 5 oder 6. Ferner dient das NF-Codesignal zum "Wecken" des Transponders 8. Bei dem in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsbeispiel sind drei NF-Sender 4, 5, 6 vorgesehen, so daß die in einem NF-Codesignal enthaltene Datenmenge lediglich so groß sein muß, daß diese zur eindeutigen Identifizierung eines NF-Senders 4, 5 oder 6 ausreicht. Zu diesem Zweck besteht das NF-Codesignal des NF-Senders 4 aus dem Binärcode [01], das NF-Codesignal des NF-Senders 5 aus dem Binärcode [10] und das NF-Codesignal des NF-Senders 6 aus dem Binärcode [11].

Von dem sich dem Kraftfahrzeug 1 nähernden Transponder 8, den eine berechtigte Person beispielsweise in der Jackentasche trägt, wird nun in Abhängigkeit von derjenigen Seite, der sich diese Person dem Kraftfahrzeug 1 nähert, ein für diese Seite charakteristisches NF-Codesignal empfangen. Bei einem Annähern an die Fahrertür wird der Binärcode [01] des NF-Codesignales des NF-Senders 4 beim Eintritt in den Funktionsradius F4 empfangen. Zu diesem Zeitpunkt befindet sich die berechtigte Person noch in einem Abstand von etwa 1,5 m von der Fahrertüre.

Der Transponder 8 erkennt das NF-Codesignal und startet die ihm zugeordnete HF-Sende-Empfangseinheit. Gleichzeitig wird das empfangene NF-Codesignal derart in dem dem Transponder 8 zugeordneten Prozessor verrechnet, daß dieses in ein HF-Antwort-Signal inkorporiert wird.

Gleichzeitig mit dem zyklischen Aussenden des NF-Codesignales wird die HF-Sende-Empfangseinheit 7 der im Kraftfahrzeug 1 angeordneten Sende-Empfangseinrichtung 2 gestartet. Nach einer vorbestimmten Delay-Zeit, die etwa 30 ms betragen kann, wird von der Sende-Empfangseinrichtung 7 ein Schlüsselabfragesignal an die im Transponder 8 befindliche HF-Sende-Empfangseinheit übersandt. Die Delay-Zeit ist vorgesehen, damit das Schlüsselabfragesignal erst dann ausgesendet wird, wenn die HF-Sende-Empfangseinheit des Transponders 8 gestartet und eingeschwingen ist. Das Schlüsselabfragesignal dient zur Einleitung des HF-Antwort-Frage-Dialoges zwischen der Sende-Empfangseinrichtung 2 und dem Transponder 8. Mit dieser ersten Abfrage erfolgt eine Abfrage, um welchen "Schlüssel" es sich bei dem Transponder 8 handelt. Diese Grobabfrage ist vorgesehen, um bereits zu Beginn des Frage-Antwort-Dialoges festzustellen, ob der Transponder 8 überhaupt zur Gruppe der möglichen Berechtigten gehören kann und/oder zur Initialisierung des Abfrageschlüssels. Das Schlüsselabfragesignal beinhaltet somit lediglich eine Kurzinformation, die nur eine geringe Datenübertragungsmenge beinhaltet. Da-

durch ist sichergestellt, daß eine eigentliche Übermittlung von Kryptocodes nur dann erfolgt, wenn zuvor zumindest erkannt worden ist, daß der Transponder 8 zur Gruppe der möglicherweise Berechtigten gehört.

Dieses Schlüsselabfragesignal wird von der HF-Sende-Empfangeinheit des Transponders 8 empfangen und daraufhin überprüft, ob die empfangene Kurzinformation dem dem Transponder 8 zugeordneten Kraftfahrzeug 1 zugehörig ist. Für den Fall, daß eine Zuordnung nicht festgestellt wird, wird die HF-Sende-Empfangeinheit des Transponders 8 wieder heruntergefahren. Erkennt der Transponder 8 dagegen, daß das empfangene Kurzinformationssignal das richtige ist, sendet dieser auf der HF-Strecke einen Kryptocode an die Sende-Empfangeinrichtung 2 des Kraftfahrzeuges 1. Dieses Antwort-Signal enthält auch einen Code zur Identifizierung desjenigen NF-Senders 4, 5 oder 6 von dem das empfangene NF-Codesignal ausgesendet worden ist. Durch Zurücksenden dieses Lokalisierungssignales und durch Empfang desselben mittels der HF-Sende-Empfangeinheit 7 kann über die Steuereinheit 3 derjenige Entriegelungsmechanismus betätigt werden, dem derjenige NF-Sender 4, 5 oder 6 entspricht, dessen Signal zuvor empfangen worden ist. Der Austausch von Kryptocodesignalen auf der HF-Strecke kann mehrfach erfolgen.

Das von der HF-Sende-Empfangeinheit 7 empfangene Antwortsignal des Transponders 8 wird entschlüsselt und mit einem Sollwert oder mit mehreren Sollwerten verglichen, woraufhin die Zugangsberechtigung der den Transponder tragenden Person festgestellt wird. Bei Empfang eines gültigen Antwort-Code-Signales erfolgt durch die Steuereinheit 3 ein in diesem Ausführungsbeispiel an die Fahrertür gerichtetes Auslösesignal zum Entriegeln derselben.

Für den Fall, daß nach Aussenden des Schlüsselabfragesignales durch die HF-Sende-Empfangeinheit 7 innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne, etwa 100 ms kein Antwortsignal eines Transponders empfangen worden ist, wird der Frage-Antwort-Dialog beendet und die HF-Sende-Empfangeinheit 7 heruntergefahren. Durch das zyklische Aussenden von NF-Codesignalen und das gleichermaßen zyklische Herauf- und Herunterfahren der HF-Sende-Empfangeinheit ist der Stromverbrauch auf ein Minimum gesenkt.

Die verbleibende Zeit zwischen Eintritt des Transponders 8 in den Funktionsradius F4 des der Fahrertür zugeordneten NF-Senders 4 bis zum Herantreten der berechtigten Person an die Fahrertüre, welches etwa zwei Schritten bedarf, ist ausreichend, damit der gesamte Frage-Antwort-Dialog einschließlich eines "Weckens" des Transponders 8 durchgeführt worden ist und die Fahrertüre entriegelt ist. Der Berechtigte kann dann sofort in sein Kraftfahrzeug 1 einsteigen.

In dem Kraftfahrzeug 1 ist an geeigneter Stelle eine Transponderaufnahme angeordnet, in die der Transponder 8 mit seiner Ferritkernantenne 9 einsetzbar ist. Dieser Transponderaufnahme ist eine induktive Ladeeinrichtung zugeordnet, so daß die wiederaufladbare Batterie des Transponders 8 beim Benutzen des Kraftfahrzeuges 1 aufgeladen wird. Der Transponderaufnahme ist darüber hinaus eine weitere Einrichtung zum Durchführen von Frage-Antwort-Dialogen zugeordnet, die entsprechend dem oben beschriebenen Frage-Antwort-Dialog ablaufen, jedoch mit dem Ziel, um nunmehr eine Wegfahrsperre auszuschalten und/oder andere Sicherheits- oder Betriebszustände abzufragen bzw. zu starten.

Durch Empfangen des NF-Codesignales eines NF-Senders 4, 5 oder 6 ist der Transponder 8 geweckt worden und hat daraufhin die ihm zugeordnete HF-Sende-Empfangeinheit gestartet sowie das NF-Codesignal hinsichtlich der darin enthaltenen NF-Senderidentifikation verarbeitet. Es

besteht auch die Möglichkeit, den Transponder 8 so auszubilden, daß dieser bei einem Empfang mehrerer NF-Codesignale von unterschiedlichen NF-Codesendern – je nach Ausgestaltung entweder zeitgleich oder zeitversetzt – andere Funktionen startet. Ein Empfang mehrerer NF-Codesignalen von mehreren NF-Sendern findet immer dann statt, wenn die berechtigte Person sich mit dem Transponder 8 im Kraftfahrzeug 1 befindet. Anstelle eines Einsteckens des Transponders 8 in eine entsprechende Transponderaufnahme könnte vorgesehen sein, daß bei einem solchen Empfang als weitere Steuerungsfunktion die Wegfahrsperre ausgeschaltet wird.

Beim Verlassen des Kraftfahrzeuges 1 wird der Transponder 8 eingesteckt und mitgenommen. Dabei erfolgt die Verriegelung der Kraftfahrzeugtüren bzw. der Kraftfahrzeugtür 4, wie im dargestellten Ausführungsbeispiel erläutert, selbsttätig. Die HF-Strecke zwischen der HF-Sende-Empfangeinheit 7 und der HF-Sende-Empfangeinheit des Transponders 8 wird zur Durchführung eines Frage-Antwort-Dialoges betreffend das Verlassen des Kraftfahrzeuges 1 durchgeführt. Eine induktive Kopplung ist für diesen Frage-Antwort-Dialog nicht notwendig, da zuvor erkannt worden ist, daß der Transponder 8 bzw. die ausgestiegene Person berechtigt ist. Dabei ist vorgesehen, daß die Sendeleistungen der HF-Sende- und Empfangseinheiten 7 zunächst mit einer relativ geringen Sendeleistung sendet, da sich die berechtigte Person unmittelbar nach Verlassen des Kraftfahrzeuges noch in unmittelbarer Kraftfahrzeugnähe befindet. Mit der Entfernungsbewegung der Person werden dann die Sendeleistungen nachgeregelt, so lange bis der vorgesehene Frage-Antwort-Dialog beendet ist. Dieses kann auch weit außerhalb des jeweiligen Funktionsbereiches F4, F5, oder F6 sein und mehrere 10'er Meter betragen. In diesem Frage-Antwort-Dialog ist auch ein Verriegelungssignal enthalten, mit welchem der berechtigten Person angezeigt wird, daß das Kraftfahrzeug 1 tatsächlich verschlossen ist. Dieses Signal kann entweder eine Leuchtanzeige 10 am Transponder 8 oder ein akustisches Signal sein. Ferner besteht die Möglichkeit, dieses Signal zu speichern und auf Abruf dem Benutzer zur Kenntnis zu bringen.

Schematisiert ist das Blockschaltbild des Transponders 8 in Fig. 3 dargestellt. Aus dieser Figur wird ersichtlich, daß über die NF-Strecke ein Empfang, hier: des Wecksignales, ein Datenempfang oder auch ein Energieempfang über den NF-Empfänger 11 möglich ist. Durch die Pfeilandeutung wird erkennbar, daß der Transponder 8 die NF-Strecke ebenfalls zum Aussenden etwa von Daten verwenden kann.

Dem Transponder 8 ist ferner eine manuell bedienbare HF-Sendetaste 12 zugeordnet, bei deren Betätigung über die dem Transponder 8 zugeordneten HF-Sende-Empfangeinheit 13 über die HF-Strecke der HF-Sende-Empfangeinheit 7 im Kraftfahrzeug 1 ein Signal übermittelbar ist. Eine derartige Funktion des Transponders 8 kann beispielsweise verwendet werden, um aus einer größeren Entfernung dem Kraftfahrzeug ein Signal zu übermitteln, woraufhin dieses sich in irgendeiner Weise bemerkbar macht, etwa durch Anschalten der Innenbeleuchtung, durch Hupen oder durch Anspringen der Alarmanlage. Mit einer solchen Möglichkeit läßt sich das eigene Auto auf Großparkplätzen besonders leicht wieder auffinden. Mit diesem Signal oder in einem weiteren Signal könnte das Kraftfahrzeug auf diese Weise ebenfalls entriegelt werden. In einem solchen Fall kann auch die Berechtigungs- bzw. Identifizierungsabfrage durch das HF-Signal durch Betätigen der HF-Sendetaste 12 ausgelöst werden. Im Unterschied zu der zuvor beschriebenen Funktionsweise des Transponders ist bei Verwendung der HF-Sendetaste ein Tätigwerden des berechtigten Benutzers erforderlich.

## Bezugszeichenliste

- 1 Kraftfahrzeug
- 2 Sende-Empfangseinrichtung
- 3 Steuereinheit
- 4 NF-Sender
- 5 NF-Sender
- 6 NF-Sender
- 7 Sende-Empfangseinheit
- 8 Transponder
- 9 Stabantenne
- 10 Leuchtanzeige
- 11 NF-Empfänger
- 12 HF-Sendetaste
- 13 HF-Sende-Empfangseinheit
- F4 Funktionsradius
- F5 Funktionsradius
- F6 Funktionsradius

## Patentansprüche

1. Schlüssellose Zugangskontrolleinrichtung für Kraftfahrzeuge mit einer dem Kraftfahrzeug (1) zugeordneten Sende-Empfangseinrichtung (2) und mit einem mobilen Transponder (8), welche Sende-Empfangseinrichtung (2) mehrere im induktiven Frequenzbereich arbeitende, unterschiedlichen Kraftfahrzeugseiten zugeordnete Sender (NF-Sender) (4, 5, 6) zum Aussenden eines niederfrequenten Codesignales (NF-Signal), und eine im Hochfrequenzbereich (HF-Bereich) arbeitende Empfangseinheit zum Empfangen von HF-Antwortsignalen des Transponders umfaßt und welcher Transponder (8) einen Empfänger zum Empfangen des NF-Signales und einen HF-Sender zum Aussenden eines HF-Antwortsignales nach Empfang des NF-Signales umfaßt, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedem NF-Sender (4, 5, 6) der dem Kraftfahrzeug (1) zugeordneten Sende-Empfangseinrichtung (2) ein sich von den übrigen NF-Sendern (4, 5, 6) unterscheidbares NF-Signal zugeordnet ist, und daß sowohl der Sende-Empfangseinrichtung (2) als auch dem Transponder (8) eine HF-Sende-Empfangseinheit (7) zum Durchführen eines die Zugangsberechtigung überprüfenden bidirektionalen Frage-Antwort-Dialoges auf der HF-Strecke zugeordnet ist, wobei zumindest ein HF-Antwortsignal des Transponders (8) nach Empfang eines von einem NF-Sender (4, 5, 6) ausgesendeten NF-Signales einen den jeweiligen NF-Sender (4, 5, 6) identifizierenden Antwortcode enthält.
2. Zugangskontrolleinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die NF-Signale der NF-Sender (4, 5, 6) Zeitschlitzcodiert sind, so daß die NF-Signale eines NF-Senders (4, 5, 6) zyklisch ausgesendet werden, wobei in einen bestimmten Zeitintervall jeweils von nur einem NF-Sender ein NF-Signal ausgesendet wird.
3. Zugangskontrolleinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die NF-Signale der einzelnen NF-Sender (4, 5, 6) einen unterschiedlichen Code aufweisen.
4. Zugangskontrolleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3; dadurch gekennzeichnet, daß die übermittelten Signale (NF-Signale und/oder HF-Signale) phasensynchron sind.
5. Zugangskontrolleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der NF-Frequenzbereich zwischen 1 kHz und 135 kHz, insbesondere zwischen 1 kHz und 25 kHz liegt.

6. Zugangskontrolleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der HF-Frequenzbereich zwischen 1 MHz und 10 GHz liegt.
7. Zugangskontrolleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß einer einem Kraftfahrzeug (1) zugeordneten Sende-Empfangseinrichtung (2) mehrere Transponder (8) zugeordnet sind, die mit Hilfe eines Antikollisionsprotokolls gleichzeitig erkennbar sind.
8. Zugangskontrolleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Sende-Empfangseinrichtung (2) eine der Anzahl der NF-Sender (4, 5, 6) entsprechende Anzahl an Richtantennen zum gerichteten Empfang der HF-Antwortsignale eines Transponders aufweist, wobei die Richtantennen in diejenige Richtung gerichtet sind, in welche die NF-Sender (4, 5, 6) von dem Kraftfahrzeug (1) wegsenden.
9. Zugangskontrolleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, die NF-Empfangsspule des Transponders (8) zum Laden der dem Transponder (8) zugeordneten Batterie vorgesehen ist.
10. Zugangskontrolleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß im Innenraum des Kraftfahrzeuges (1) eine Transponderaufnahme angeordnet ist, in welche der Transponder (8) einsetzbar ist, und der eine induktive Ladeeinrichtung zum Aufladen der Batterie des Transponders (8) unter Verwendung des NF-Empfängers des Transponders (8) zugeordnet ist.
11. Zugangskontrolleinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Transponderaufnahme eine Einrichtung zum Durchführen weiterer Frage-Antwort-Dialoge zugeordnet ist.
12. Zugangskontrolleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Antenne für den Transponder (8) eine Ferritkernantenne (9) vorgesehen ist.
13. Zugangskontrolleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Antenne für den Transponder (8) eine Luftspule vorgesehen ist.
14. Zugangskontrolleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß dem Transponder (8) eine manuell betätigbare HF-Sendetaste zum Übersenden eines Signales über die HF-Strecke an die dem Kraftfahrzeug (1) zugeordnete HF-Sende-Empfangseinheit (7) umfaßt.
15. Verfahren zum Durchführen einer schlüssellosten Zugangsberechtigungskontrolle bei Kraftfahrzeugen umfassend die folgenden Schritte:
  - Aussenden von codierten NF-Signalen, die im induktiven Frequenzbereich liegen, von mehreren NF-Sendern, von denen jeweils einer einer Kraftfahrzeugseite zugeordnet ist,
  - Starten einer dem Kraftfahrzeug zugeordneten HF-Sende-Empfangseinheit,
  - Empfangen und Erkennen des NF-Signales mit einem Transponder,
  - Starten einer dem Transponder zugeordneten HF-Sende-Empfangseinheit,
  - Durchführen eines bidirektionalen Frage-Antwort-Dialoges auf der HF-Strecke zwischen der Sende-Empfangseinheit des Kraftfahrzeuges und derjenigen des Transponders, welcher Dialog das Aussenden eines den jeweiligen NF-Sender, von welchem das NF-Signal empfangen worden ist, identifizierenden Antwortcode sowie das Aussenden

den eines Kryptocodes von dem Transponder an die im Kraftfahrzeug angeordnete HF-Sende-Empfangseinheit beinhaltet,

– Erkennen des Kryptocodes durch die Sende-Empfangseinrichtung und

– Öffnen einer oder mehrerer Türverriegelungen, die derjenigen Türe oder denjenigen Türen entsprechen, denen das ausgesendete und von dem Transponder empfangene NF-Signal zugeordnet ist.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die NF-Signale wechselweise zyklisch ausgesendet werden, so daß die Codierung der NF-Sender Zeitschlitz-gesteuert ist.

17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß jeder NF-Sender ein sich bezüglich seines Codes von den Signalen der übrigen NF-Sender unterschiedliches NF-Signal aussendet.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Frage-Antwort-Dialog auf der HF-Strecke durch ein von der HF-Sende-Empfangseinheit der im Kraftfahrzeug befindlichen Sende-Empfangseinrichtung ausgesendetes Schlüssel-abfragesignal beginnt, welches im Transponder auf seine Gültigkeit hin überprüft wird.

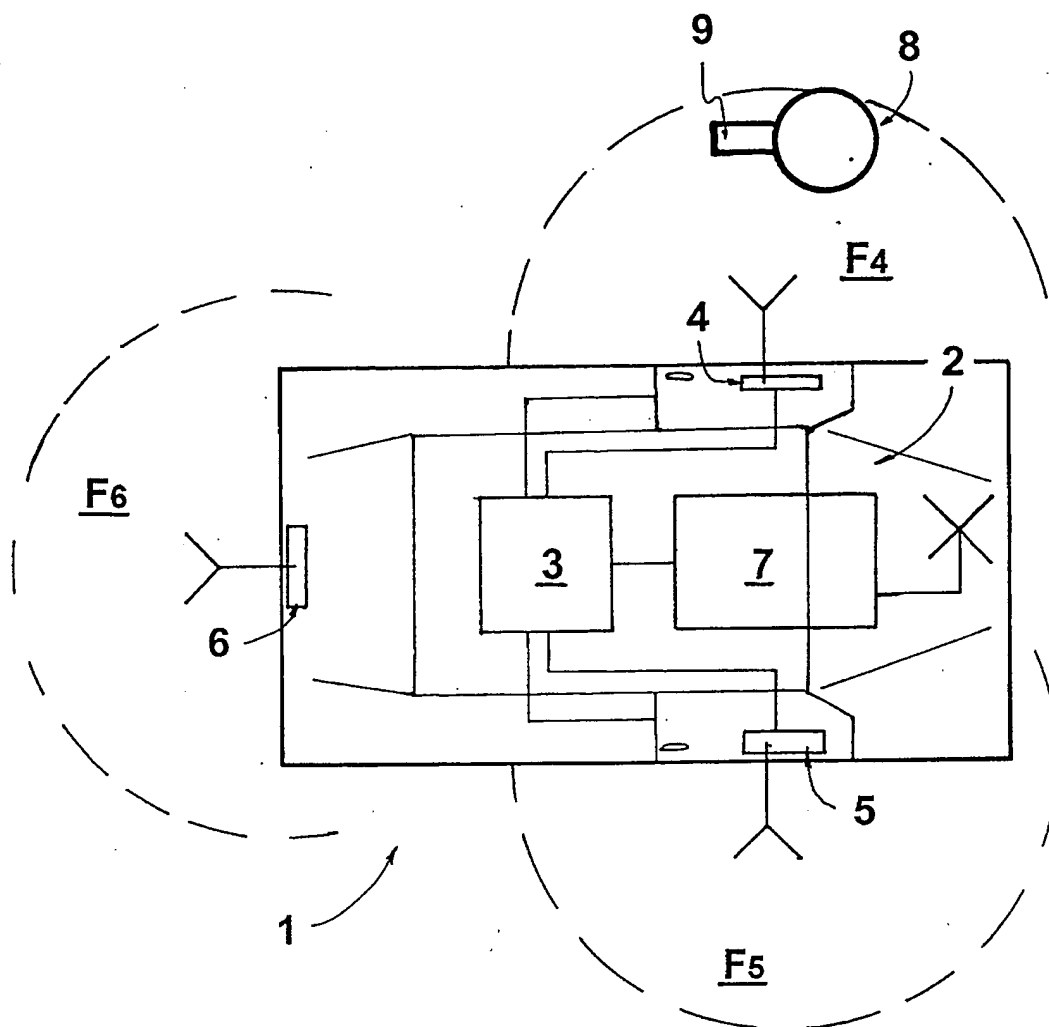
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß nach einem Öffnen der Verriegelungen der entsprechenden Tür(en) des Kraftfahrzeuges und einem Einsteigen der als berechtigt erkannten Personen mit dem oder den Transpondern in das Kraftfahrzeug einer oder mehrere weitere Frage-Antwort-Dialoge zwischen der Sende-Empfangseinrichtung und dem Transponder durchgeführt werden.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Transponder (8) beim Empfang mehrerer NF-Signale unterschiedlicher NF-Sender (4, 5, 6) vorbestimmte Steuerfunktionen im Kraftfahrzeug (1) übernimmt.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---



**Fig. 1**



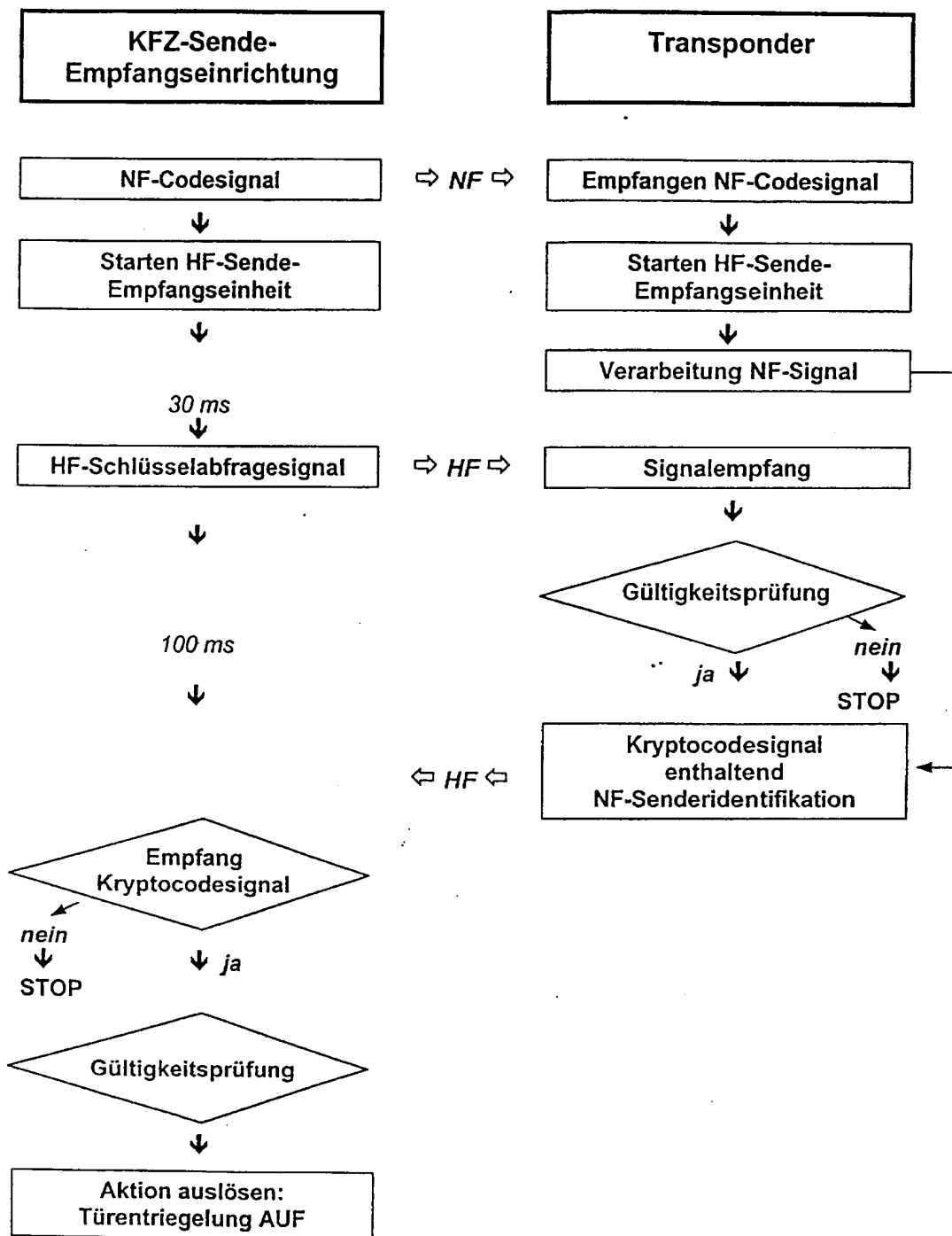


Fig. 2

